

Physik

Lehrplan (mit aktualisiertem Anhang - 03.01.2024)

Neunjähriges Gymnasium

Klassenstufe 7



Bild: patpitchaya/stock.adobe.com

Ministerium für
Bildung und Kultur

SAARLAND



Inhalt

Vorwort

Jahrgangsübergreifender Teil

Der Beitrag des Faches Physik zur gymnasialen Bildung
Kompetenzorientierung

Jahrgangsbezogener Teil

Zum Umgang mit dem Lehrplan
Themenfelder Klassenstufe 7

Anhang

Operatorenliste

Vorwort

Schulischer Bildung kommt die Schlüsselaufgabe zu, Kinder und Jugendliche zu befähigen, ihre Persönlichkeit zu entfalten, Fertigkeiten und Kenntnisse zur Teilnahme am gesellschaftlichen Leben zu erwerben und sich in der modernen Gesellschaft zu orientieren. Bildung ist wesentliche Voraussetzung dafür, dass junge Menschen zukünftig ihr Leben und ihre Umwelt selbstbestimmt und in sozialer Verantwortung gestalten und somit an der Bewältigung der gesellschaftlichen, politischen, ökologischen sowie technologischen Herausforderungen der Zukunft mitwirken können.

Schule muss einerseits auf die tiefgreifenden Veränderungsprozesse der digitalen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Transformation reagieren und andererseits genügend Raum für individuelle Lern- und Bildungsprozesse ermöglichen. Vor diesem Hintergrund hat der Landtag des Saarlandes entschieden, die Gymnasien qualitativ weiterzuentwickeln und das neunjährige Gymnasium zum Schuljahr 2023/2024 einzuführen.

Mit einer deutlich erhöhten Gesamtstundenzahl bis zum Abitur sind die Voraussetzungen geschaffen, den digitalen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Herausforderungen im neunjährigen Bildungsgang angemessen zu begegnen und die Gymnasien zukunftsfähig zu gestalten. So gelingt auch eine moderne zeitliche Rhythmisierung des Schulalltags, die gleichzeitig mehr persönlichen Freiraum im Alltag zugesteht. Eigenständige Schulprofile mit unterschiedlichen Zweigen ermöglichen eine individuelle Schwerpunktsetzung entsprechend den Interessen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler.

Als Grundlage des schulischen Unterrichtens und Lernens liegen modernisierte Lehrpläne vor, in welchen die Querschnittsthemen Medienbildung und Digitalität, Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Demokratiebildung und Berufsorientierung jahrgangs- und fächerübergreifend eingebunden sind. Alle Lehrpläne folgen konsequent dem Grundsatz der Kompetenzorientierung und berücksichtigen die aktualisierten Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz für die Sekundarstufe I. Im engen Austausch mit Expertinnen und Experten der saarländischen Hochschulen wurden die aktuellen Erkenntnisse der jeweiligen Fachdidaktiken für die Lehrpläne des neunjährigen Gymnasiums berücksichtigt.

Den besonderen Bedarfen der Orientierungsphase wird in einem gemeinsamen Lehrplan für die Klassenstufen 5 und 6 Rechnung getragen. Die Lehrpläne ab Klassenstufe 7 sind in der Regel als Einzeljahrgänge konzipiert. Dennoch haben die Schulen die Möglichkeit, einzelne Fächer epochal auch über Klassenstufen hinweg zu rhythmisieren.

Durch vernetzte Lehrpläne soll fächerübergreifendes, projektorientiertes Lernen ermöglicht werden, um den Unterricht selbstwirksam und anwendungsorientiert gestalten zu können. In der Differenzierung von verbindlichen und fakultativen Inhalten öffnet sich hinreichend Raum für exemplarisches Lernen und vertieftes Arbeiten; durch die integrierten Hinweise und Vorschläge zum fächerübergreifenden Arbeiten wird zum Erwerb von vernetztem Wissen und übergeordneten Kompetenzen motiviert.

Die modernisierten Lehrpläne des neunjährigen Gymnasiums legen so die Grundlage für die Weiterentwicklung der Unterrichts- und Schulkultur im neunjährigen Bildungsgang.

Lehrplan Physik

Gymnasium

Jahrgangübergreifender Teil

Der Beitrag des Faches Physik zur gymnasialen Bildung

Der Physikunterricht vermittelt den Schülerinnen und Schülern ein physikalisches Verständnis, das in einer modernen Wissensgesellschaft von großer Bedeutung ist. In einem Wirtschaftsraum, der stark von technischen Entwicklungen abhängt und sich im Zuge der Globalisierung in einer weltweiten Konkurrenzsituation befindet, gewährleistet eine fundierte physikalische Bildung, dass die Schülerinnen und Schüler sich in diesem Raum orientieren können und darin selbstbestimmt und effektiv entscheiden und handeln können.

Der Physikunterricht trägt zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) bei, indem er die Schülerinnen und Schüler als Verantwortliche von morgen in die Lage versetzt, Risiken und Chancen technologischer Entwicklungen in ihren Auswirkungen und Zusammenhängen zu erkennen, um eine behutsame Abwägung der Nutzung von Technologien hinsichtlich ihres Wertes und ihrer Gefahren für die Gesellschaft vornehmen zu können.

Neben der Bedeutung für die zukünftige Entwicklung unseres Lebensraums ist eine physikalische Grundbildung auch zum Verständnis der gesellschaftlichen und kulturellen Entwicklung im historischen Sinne unabdingbar. Sowohl die positiven und bahnbrechenden Entdeckungen als auch die vielen Fehlschritte der vergangenen Jahrhunderte auf dem Gebiet der Physik bieten wichtige Entscheidungsgrundlagen für zukünftige Problemstellungen.

Die Vermittlung von naturwissenschaftlicher Allgemeinbildung stellt eine zentrale Grundlage für kritisches Weltverständnis dar. Dabei ist es wichtig zu wissen, dass Wissen in vielen Bereichen des täglichen Lebens und auch in der Physik vorläufig ist. Sachlich fundierte Argumente für oder gegen eine Entscheidung tragen zu einer fairen Diskussionskultur bei.

Im Physikunterricht lernen die Schülerinnen und Schüler die Funktionsweise technischer Geräte aus ihrer Lebenswelt kennen. Die erworbenen Kenntnisse ermöglichen ihnen den sachgerechten, gewinnbringenden und umweltbewussten Umgang mit diesen im Alltag. Weiterhin werden die Schülerinnen und Schüler durch die erlernten praktischen Fertigkeiten sowie die Kenntnis und die Beachtung von Sicherheitsmaßnahmen beim Experimentieren in die Lage versetzt, auch in Alltagssituationen Gefahren zu erkennen und abwenden zu können.

Durch die Kenntnis typischer physikalischer Arbeitsmethoden und Denkstrukturen wird das kognitive Vermögen der Schülerinnen und Schüler angesprochen und herausgefordert. Im Besonderen werden im Physikunterricht das Erkennen von Problemen und Zusammenhängen sowie die Eigeninitiative beim Aufspüren von Strategien zur Problemlösung und eigenständiges Denken gefördert. Dabei entwickeln die Schülerinnen und Schüler wichtige anschlussfähige Kompetenzen, die ihnen den Einstieg in eine entsprechende Berufsausbildung oder ein Studium ermöglichen.

Naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Berufssparten nehmen in einer modernen Industriegesellschaft einen breiten Raum ein. Der Arbeitsmarkt der Zukunft benötigt entsprechend ausgebildete Arbeitskräfte. Die dazu nötige solide Grundbildung erfahren die Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht. Nicht zuletzt führt ein motivierender Physikunterricht dazu, dass Schülerinnen und Schüler sich später für Berufe mit physikalisch-technischer Prägung entscheiden. Unterrichtsgänge, z. B. der Besuch geeigneter Firmen, können Schülerinnen und Schüler näher mit einzelnen Berufsbildern aus diesem Bereich in Verbin-

ding bringen und gegebenenfalls Praktika anbahnen. Gewinnbringend können dabei Kooperationen mit Firmen sein. Die Schülerinnen und Schüler, die sich anderen Gebieten zuwenden, sollen durch den Physikunterricht befähigt werden, sich bei gesellschaftlich relevanten Fragestellungen (z. B. Ausstieg aus der Atomenergie, Klimawandel) eine fundierte, auf aktueller wissenschaftlicher Basis gegründete Meinung bilden zu können.

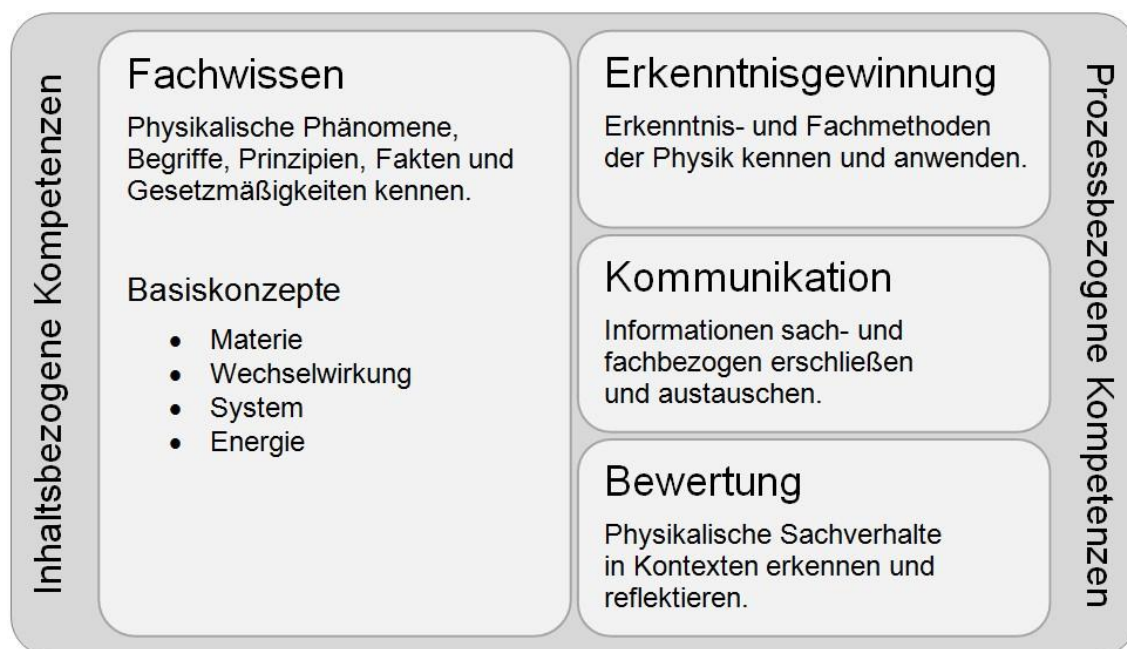
Die Verfügbarkeit von Medien zur Informationsbeschaffung und zur Kommunikation stellt Anforderungen an die Ausgestaltung des Unterrichts. Es ist grundsätzlich Aufgabe aller Fächer, den Schülerinnen und Schülern einen sachgerechten und verantwortungsvollen Umgang mit Medien zu vermitteln. Im Physikunterricht lassen sich Medienbildung und informatische Bildung beispielsweise durch den Einsatz von Simulationen, Messwerterfassungsprogrammen, digitalen Endgeräten zur digitalen Heftführung oder zur Recherche sowie durch die Verwendung bei Präsentationen fördern.

Schließlich werden durch den Physikunterricht die Neugier, das Interesse und die Freude der Schülerinnen und Schüler am Entdecken und an der selbständigen aktiven Bearbeitung naturwissenschaftlicher – insbesondere physikalischer – Fragestellungen geweckt und erhalten. Dadurch werden die Schülerinnen und Schüler angeregt und befähigt, sich auch im täglichen Leben mit Naturphänomenen und physikalischen Fragestellungen zu befassen und auf diese Weise ihr Weltwissen entscheidend zu erweitern.

Kompetenzorientierung

Unter Berücksichtigung der Bildungsstandards sowie der Allgemeinen Prüfungsanforderungen für das Abitur (APA) konkretisiert der Lehrplan für das Fach Physik die grundlegenden kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Schülerinnen und Schüler im gymnasialen Physikunterricht erwerben sollen.

Physikalische Kompetenz umfasst neben dem hervorgehobenen Bereich Fachwissen die Bereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Die vier Basiskonzepte Materie, Wechselwirkung, System und Energie können als übergreifende Leitideen genutzt werden, ein gegebenes Thema unter wiederkehrenden fachlichen Aspekten zu betrachten. Dadurch kann die Vernetzung physikalischer Sachverhalte gefördert werden.



Zur Beschreibung von Kompetenzerwartungen können Operatoren nützlich sein. In der Tabelle im Anhang sind Beispiele für Operatoren in der Physik und die Beschreibung der entsprechenden erwarteten Leistung aufgeführt.

Lehrplan Physik
Gymnasium
Jahrgangsbezogener Teil

Zum Umgang mit dem Lehrplan

Die jahrgangsbezogenen Teile des Lehrplans sind nach Themenfeldern gegliedert, denen jeweils didaktische und methodische Kommentare vorangestellt sind. Diese betreffen z. B. geeignete Schwerpunktsetzungen in der unterrichtlichen Umsetzung, Hinweise auf die Tiefe der Behandlung und Hinweise auf die Basiskonzepte.

Daran anschließend sind in zwei Spalten verbindliche Kompetenzerwartungen bzw. Schüleraktivitäten, die zum Kompetenzaufbau beitragen, aufgeführt. In der linken Spalte sind Kompetenzerwartungen aus dem Bereich Fachwissen (inhaltsbezogene Kompetenzen) ausgewiesen. In der rechten Spalte werden diesen Kompetenzerwartungen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung (prozessbezogene Kompetenzen) zugeordnet.

Die Kompetenzschwerpunkte sind bewusst detailliert beschrieben. Dies geschieht mit dem Ziel, die Intensität der Bearbeitung möglichst präzise festzulegen. So kann vermieden werden, dass Lernbereiche zu intensiv oder zu oberflächlich behandelt werden. Die detaillierte Darstellung darf hierbei nicht als Stofffülle missverstanden werden. Der Lehrplan beschränkt sich vielmehr auf wesentliche Inhalte und Themen, die auch Bezugspunkte für schulische und schulübergreifende Leistungsüberprüfungen sind.

Kontexte und Unterrichtsmethoden können grundsätzlich frei gewählt werden. Häufig können Inhalte exemplarisch ausgewählt werden. Die Wahl der Experimente, mit denen die verbindlichen Teilkompetenzen aufgebaut werden können, bleibt in allen Fällen, in denen kein bestimmtes Experiment verpflichtend vorgegeben ist, der Lehrkraft überlassen.

Zusätzlich zum verbindlichen Rahmen gibt der Lehrplan zu jedem Thema Hinweise für eine mögliche unterrichtliche Umsetzung wie z. B. Hinweise zu Experimenten, Projekten, Kontexten, außerschulischen Lernorten, usw. Daneben werden Bezüge zu anderen Fächern aufgezeigt. Auf eine Auflistung von Standardexperimenten wurde mit Blick auf zahlreiche Lehr- und Arbeitsmaterialien in der Regel verzichtet. Diese Hinweise haben lediglich orientierenden Charakter. Sie sollen Hilfen bei der didaktischen und methodischen Ausgestaltung des Unterrichts anbieten und können je nach gewähltem Kontext gewinnbringend verwertet werden.

Als Richtwerte für die Gewichtung der verbindlich zu behandelnden Lernbereiche bei der Planung des Unterrichts sind Prozentwerte angegeben. Darüber hinaus lässt der Lehrplan Zeit für Vertiefungen, individuelle Schwerpunktsetzungen, fächerübergreifende Bezüge und die Behandlung aktueller Themen.

Die im Lehrplan angegebene Reihenfolge innerhalb des Schuljahres ist nur insofern verbindlich, wie es sachlogisch geboten scheint und wie Rahmenbedingungen es vorgeben (z. B. Vergleichsarbeiten, Beschlüsse der Fachkonferenz). Die Anordnung im Lehrplan zeigt eine mögliche Reihenfolge der Bearbeitung auf.

Umgang mit Messdaten in der Physik

Grundlagen der Elektrizität**50 %**

Magnetismus

Elektrischer Stromkreis

Elektrische Spannung

Wirkungen des elektrischen Stroms

Elektrische Stromstärke

Ohm'sches Gesetz

Sicherer Umgang mit Elektrizität

Grundlagen der Optik**25 %**

Lichtausbreitung

Lochkamera

Reflexion

Grundlagen der Mechanik**25 %**

Masse und Dichte

Bewegungen

Keine Messung einer physikalischen Größe kann vollkommen exakt erfolgen, jede Messung weist aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten eine Unsicherheit auf.

Das Messwesen unterscheidet zwischen Messunsicherheiten einzelner Messwerte und Messunsicherheiten indirekt gemessener Größen sowie Messabweichungen. Die Messunsicherheit ist ein Parameter, der die Streuung von Werten in einem Intervall kennzeichnet. Unter Messabweichung wird die Differenz eines Messwerts oder Messergebnisses zu einem Referenzwert (z. B. Literaturwert) verstanden.

Die Begriffe „Messfehler“, „grober Fehler“, „systematischer Fehler“ und „zufälliger Fehler“ werden in der das Messwesen regelnden Norm DIN 1319 nicht mehr verwendet und sollten aus diesem Grund auch im Unterricht vermieden werden. Messunsicherheiten können statistischer Natur sein (z. B. bei Wiederholungsmessungen) oder sich beispielsweise aus Ablesegenauigkeiten von Geräten ergeben.

Die folgenden Kompetenzen sollen in den folgenden Kapiteln an geeigneten Stellen exemplarisch eingeübt werden.

Die Schülerinnen und Schüler

- definieren den Begriff Messunsicherheit als einen Parameter, der die Streuung von Werten in einem Intervall kennzeichnet, und den Begriff Messabweichung als Differenz eines Messwerts oder Messergebnisses zu einem Referenzwert (z. B. Literaturwert),
- geben an, dass jeder Messvorgang unvermeidbar mit Messabweichungen und Messunsicherheiten verbunden ist,
- nennen Ursachen von Messunsicherheiten und beschreiben ihren Einfluss auf den Messwert (z. B. aus der Genauigkeit der Messgeräte oder der Ablesegenauigkeit),
- geben an, dass der wahre Wert einer Messgröße unbekannt ist und dass Messen das Ziel hat, einen Bestwert der Messung mit einer vertretbaren Messunsicherheit zu erzielen,
- erstellen Messwerttabellen, untersuchen diese auf proportionale Zusammenhänge zwischen den gemessenen Größen und stellen die zugehörige Gleichung auf,
- zeichnen eine Ausgleichsgerade nach Augenmaß, so dass die Summe der Abweichungen der Messpunkte von der Geraden möglichst gering ist, und stellen die zugehörige Gleichung auf.

Im Anfangsunterricht müssen die zum Teil schon aus der Grundschule und dem Fach Naturwissenschaften mitgebrachten Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden. Im Themenbereich Magnetismus bringen die Schülerinnen und Schüler Vorkenntnisse mit. Dadurch können sie direkt durch eigenständig durchzuführende Experimente aktiviert und motiviert werden. Am Beispiel des Modells der Elementarmagnete lernen sie an einem einfachen Beispiel den Begriff des Modells kennen. Das Bedürfnis nach Modellvorstellungen muss durch die Beobachtung und die Beschreibung von Phänomenen erst geweckt werden. Auf eine Trennung zwischen der Erfahrungswelt und der Modellwelt muss geachtet werden. Exemplarisch sollen bei einem der in Klassenstufe 7 eingesetzten Modelle auch die Grenzen des Modells bei der Beschreibung der Realität aufgezeigt werden.

Vor dem eigenständigen Experimentieren mit elektrischen Schaltungen sollen die Schülerinnen und Schüler wissen, dass elektrische Erscheinungen mit Gefahren verbunden sein können. Das Experimentieren mit Batterien, Glühlampen, Kabeln und Schaltern und der Einsatz von Simulationsprogrammen zum Aufbau elektrischer Schaltungen führen zu einer hohen Motivation. Mit zunehmendem Verständnis wird allmählich die Fähigkeit zu angstfreiem, aber vorsichtigem und gefahrlosem Umgang mit elektrischen Schaltungen entwickelt (Basiskonzept System). Die Untersuchung von Materialien auf Leitfähigkeit erfolgt zunächst nur qualitativ und ist – je nach Wahl der angelegten Spannung – insbesondere von der Wahl des Nachweisgerätes abhängig. Unter welchen Bedingungen und wie gut der menschliche Körper den elektrischen Strom leitet, kann bei der Besprechung von Gefahrensituationen thematisiert werden.

Nachdem die Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen mit dem Aufbau und der Funktionsweise elektrischer Stromkreise sammeln konnten, soll eine einfache Modellvorstellung von einem elektrischen Strom als ein Vorgang entwickelt werden, der nur bei Vorhandensein frei beweglicher elektrischer Ladungsträger und eines Antriebs (elektrische Spannung) entsteht.

Die Terminologie sollte zum einen eine dem Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler entsprechend sinnvolle Beschreibung der Grundphänomene ermöglichen, zum anderen später einen bruchlosen Übergang zu ausgeschärfte, quantitativen Begriffen ermöglichen (z. B. „stärkere“ Quelle → Quelle mit der höheren Spannung, „schlechterer“ Leiter → Leiter mit dem größeren Widerstand).

Die Einführung der elektrischen Stromstärke als physikalische Größe setzt Kenntnisse zu den Wirkungen des elektrischen Stroms voraus, mit deren Hilfe das Prinzip eines Messgeräts für die elektrische Stromstärke entwickelt werden kann. Die Behandlung der elektrischen Spannung und der elektrischen Stromstärke soll auch dazu genutzt werden, den Umgang mit entsprechenden Messgeräten einzuüben.

Der Zusammenhang zwischen den Größen Stromstärke und Spannung wird experimentell ermittelt (Basiskonzept Materie). Die Wertetabelle sowie das dazugehörige Diagramm liefern zunächst nur einzelne Wertepaare bzw. isolierte Messpunkte. Die Diskussion um Messabweichungen motiviert die Einführung einer Ausgleichskurve, die per Augenmaß eingezeichnet wird. Es sollte thematisiert werden, dass nicht ein Streckenzug, sondern eine „glatte“ Kurve (siehe Kapitel „Umgang mit Messdaten in der Physik“) den allgemeinen Zusammenhang zwischen den beiden Größen zutreffend graphisch abbildet (→ Kennlinie).

Bei der Hinführung zum Ohm'schen Gesetz empfiehlt es sich, zunächst den allgemeinen Fall einer nichtlinearen $U - I$ – Kennlinie in den Vordergrund zu stellen. Nur dann können die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass der proportionale Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke nur unter der Bedingung einer konstanten Temperatur gilt bzw. eine Besonderheit des verwendeten Leiters darstellt. Die Einführung der Proportionalitätskonstanten R (Ohm'scher Widerstand) und der kalkülhafte Umgang mit der Widerstandsdefinition erfolgen erst in einer späteren Jahrgangsstufe (abhängig vom jeweiligen Zweig). In Klassenstufe 7 steht die Arbeit mit Diagrammen im Vordergrund. Es sollte thematisiert werden, dass je-desto-Formulierungen nicht hinreichend für Proportionalität sind.

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Magnetismus</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Stoffe nach ihren magnetischen Eigenschaften, • geben an, dass sich in vielen digitalen Endgeräten ein elektronischer Kompass befindet (magnetische Sensoren), • beschreiben das Modell der Elementarmagnete, • geben an, dass eine Modellvorstellung das Erklären von Beobachtungen und das Aufstellen von Hypothesen ermöglichen kann, • beschreiben das Feldlinienmodell zur Darstellung von Magnetfeldern. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Kraftwirkung von Dauermagneten auf andere Magnete oder ferromagnetische Stoffe (Fe, Co, Ni) und die Festlegung der Magnetpole, • beschreiben Aufbau und Funktionsweise eines Kompasses, • recherchieren die historische Bedeutung des Kompasses zur Orientierung, • recherchieren und beurteilen den Einsatz eines Kompasses zur Orientierung in der Natur, • beschreiben mit Hilfe des Modells der Elementarmagnete Magnetisierungs- und Entmagnetisierungsvorgänge, • verwenden Simulationsprogramme zur Visualisierung des Elementarmagnetmodells, • zeichnen zweidimensionale Feldlinienbilder durch den Schnitt eines Stabmagneten und durch den Schnitt eines Hufeisenmagneten und geben an, dass die Magnetfelder stets dreidimensional sind.
<p>Elektrischer Stromkreis</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass elektrische Schaltungen mit Gefahren verbunden sein können, • nennen verschiedene Elektrizitätsquellen, • nennen die wesentlichen Elemente eines Stromkreises und zeichnen die entsprechenden Schaltsymbole (Elektrizitätsquelle, Leiter, Schalter, Glühlampe), • beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise der UND- und der ODER-Schaltung. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bauen mit Hilfe eines Schaltplanes einfache Schaltungen auf, • zeichnen bei gegebenen einfachen Schaltungen einen Schaltplan, • finden Fehler in einfachen Schaltungen (Kurzschluss).

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Elektrischer Stromkreis</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen Leitern und Nichtleitern (Isolatoren). <p>Elektrische Spannung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezeichnen die elektrische Spannung mit dem Symbol U und geben ihre Einheit an: $[U] = 1 \text{ V}$, • unterscheiden zwischen physikalischer Größe, Formelzeichen und Einheit, • bezeichnen ein Messgerät für die elektrische Spannung als Voltmeter, • geben an, wie ein Voltmeter in einen Stromkreis eingebaut werden muss, um die Spannung der Elektrizitätsquelle zu bestimmen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • planen einfache Experimente zur Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit und führen sie durch, • belegen anhand von Beispielen, dass die Eigenschaft eines Stoffes, ein Leiter oder Nichtleiter zu sein, von Bedingungen abhängig sein kann. <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln in Analogie beispielsweise zum Wasserstromkreis die Vorstellung vom Ladungstransport im elektrischen Stromkreis, • beschreiben den elektrischen Strom als bewegte elektrische Ladung, • interpretieren eine Elektrizitätsquelle als „Ladungsträgerpumpe“ und die elektrische Spannung als „Maß für die Pumpstärke“, • bestimmen die elektrische Spannung von Elektrizitätsquellen mit Hilfe eines Voltmeters, • recherchieren und vergleichen elektrische Spannungen in unterschiedlichen Alltagssituationen, • bestimmen die Pole einer Gleichspannungsquelle mit Hilfe einer Glimmlampe (Lehrerexperiment) oder einer Leuchtdiode (Schülerexperiment).

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Wirkungen des elektrischen Stromes</p> <p>Wärmewirkung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben die Wärmewirkung als Eigenschaft des elektrischen Stromes an. <p>Magnetische Wirkung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben die magnetische Wirkung als Eigenschaft des elektrischen Stromes an. <p>Elektrische Stromstärke</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bezeichnen die elektrische Stromstärke mit dem Symbol I und geben ihre Einheit an: $[I] = 1 A$, • bezeichnen ein Messgerät für die elektrische Stromstärke als Amperemeter. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen die Funktionsweise eines entsprechenden elektrischen Gerätes auf die Wärmewirkung des elektrischen Stromes zurück, • beschreiben den Aufbau und erklären die Wirkungsweise einer Schmelzsicherung, • recherchieren, bei welchen Geräten (im Haushalt), die Wärmewirkung des elektrischen Stroms genutzt wird und bei welchen Geräten die Wärmewirkung unerwünscht ist (z. B. Ladegerät Handy). <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bauen einen einfachen Elektromagneten, • vergleichen Feldlinienbild und magnetische Wirkung von stromdurchflossener Spule und Stabmagnet, • beschreiben den Aufbau einer Klingel oder eines Relais als Anwendung des Elektromagnetismus und erläutern die jeweilige Wirkungsweise. <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären basierend auf einer Wirkung des elektrischen Stromes das Prinzip eines Messgerätes für die elektrische Stromstärke, • nutzen Analogien zur Deutung der elektrischen Stromstärke als Maß für die Ladung, die in einer bestimmten Zeiteinheit durch einen Leiterquerschnitt fließt (ohne Formel).

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Elektrische Stromstärke</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben an, wie ein Amperemeter in einen Stromkreis eingebaut werden muss. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen die elektrische Stromstärke mit Hilfe eines Amperemeters abhängig vom eingestellten Messbereich, • recherchieren und vergleichen elektrische Stromstärken in unterschiedlichen Alltagssituationen.
<p>Ohm'sches Gesetz</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulieren das Ohm'sche Gesetz: Für metallische Leiter gilt bei konstanter Temperatur: $U \sim I$. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • planen ein Experiment zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen elektrischer Stromstärke und elektrischer Spannung (zunächst für einen Leiter mit nichtlinearem Verhalten, z.B. bei einer Glühlampe oder einem ungekühlten Draht und anschließend bei einem Leiter mit linearem Verhalten, z.B. bei einem gekühlten Draht oder einem Konstantendraht), führen es durch und dokumentieren das Ergebnis in Form einer $U - I$ -Kennlinie (Ausgleichskurve bzw. Ausgleichsgerade), • vergleichen $U - I$ -Kennlinien verschiedener Leiter und geben anhand der Kennlinien an, dass die erzielte Stromstärke bei jeweils gleicher Spannung vom Leiter abhängig ist, • lösen einfache Aufgaben mit Hilfe von $U - I$ -Kennlinien.
<p>Sicherer Umgang mit Elektrizität</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben an, dass zu große Stromstärken für den menschlichen Körper gefährlich sind und diese bei Spannungen ab 24 V auftreten können. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten mögliche Gefahrenquellen im Umgang mit Elektrizität im Alltag.

Kompetenzerwartungen

Fachwissen

Prozessbezogene Kompetenzen

Berufe aus dem Bereich Elektrizitätslehre

Die Schülerinnen und Schüler

- recherchieren Berufe aus dem Bereich Elektrizitätslehre.

Hinweise

Allgemeine Hinweise

- Glühlampe als Indikator und vorläufiges Vergleichsgerät für elektrische Ströme
- Gehäuse als Teil des Stromkreises (z. B. Taschenlampe, Fahrrad, Modelleisenbahn)
- Lernen an Stationen (ODER-, UND-, ENTWEDER-ODER-, WECHSEL-Schaltung)
- Dokumentation der Schaltzustände in (Schalt-)Tabellen
- Unterscheidung zwischen Glühlampe und Glimmlampe
- Aufbau von Leitungsdraht, Schaltern und Lampenfassungen
- Leitfähigkeit im Erdboden
- Verdeutlichung der Umsetzung physikalischer Erkenntnisse in technischen Anwendungen am Beispiel von Geräten im Haushalt (z. B. Toaster, Bügeleisen, Glühlampe)
- Demonstration verschiedener Typen von Schmelzsicherungen (z. B. Haushalt, Auto)
- Feldlinienmodell zur Veranschaulichung im Vergleich zum Modell der Elementarmagnete zur Erklärung von Phänomenen (→ Lernen mit Modellen und über Modelle), Modell des magnetischen Feldes eines Stabmagneten als einfaches Modell für das Erdmagnetfeld,
- Unterscheidung zwischen (Maß-)einheit (1 A) und Benennung (A)
- Angabe einer physikalischen Größe stets mit Maßzahl und Benennung
- Strategie beim Messen einer physikalischen Größe (→ Messbereich), Ablesübungen an verschiedenen Skalen (→ Parallaxenfehler)
- Bei der Verwendung von LEDs bzw. Glimmlampen sollte auf Vorwiderstände geachtet werden
- Digitale Werkzeuge:
 - Simulationsprogramme für Feldlinienbilder von Magnetfeldern, Schaltkreise, Elementarmagnetmodell
 - Verwendung der Kamera des Tablets zur Aufnahme von sehr langsamen und sehr schnellen Vorgängen, z. B. Glimmlampenexperiment oder LED mit Wechselstrom
 - Nutzung einer Tabellenkalkulation beim Ohm'schen Gesetz
- Algorithmische Darstellung der Abläufe bei der Klingel, z. B. in einem Flussdiagramm.

Hinweise**Geeignete Kontexte**

- Stromkreis in einer Modelleisenbahn
- Schaltungen im Haushalt (z. B. Steckdosenleiste [mit Schalter], Klingelanlage, Halogenleuchten, Weihnachtsbaumbeleuchtung)
- UND-Sicherheitsschaltung im Alltag (z. B. bei Waschmaschine, Geschirrspüler, Heckenschere, Kreissäge)
- Lichtanlage am Auto (z. B. Innenbeleuchtung, Scheinwerfer)
- Ampelschaltungen (Fußgänger, Auto)
- Schalter und Kabel (Leitfähigkeit)
- Leitfähigkeit des menschlichen Körpers
- verschiedene Schaltertypen (z. B. Wipp-, Tast-, Reed-, Um-, Kreuzschalter)
- Sortieren mit Magneten
- Orientierung mit Hilfe eines Kompasses, Navigieren im Magnetfeld der Erde
- magnetisches Spielzeug
- Elektromagnete im Alltag (z. B. Weiche bei der Modelleisenbahn, Hebemagnet auf dem Schrottplatz)
- Schalter mit magnetischer Wirkweise (z. B. Reedrelais)

Fachübergreifende und fächerverbindende Bezüge

- Mathematik: Größen im Alltag, Ober- und Untereinheiten, Messen, Darstellung und Umrechnung von Größen, proportionale Zuordnungen
- Biologie: magnetische Bakterien, Magnetsinn bei Vögeln, Wandern von Langusten
- Erdkunde: Erde als Magnet

Geeignete (Schüler-)Experimente

- Aufbau eines geschlossenen Stromkreises aus Glühlampe und Flachbatterie
- Zerlegung von Lampen (z. B. Taschenlampe)
- Nachbau des Stromkreises der Fahrradbeleuchtung
- Aufbau von „Minilichterketten“
- UND-Schaltung als Sicherheitsschaltung, ENTWEDER-ODER- Schaltung
- Modellexperiment zu Halogenleuchten
- Bau einer Wechselschaltung
- Bau einer Fußgänger-/Autoampelschaltung
- Testen der Leitfähigkeit verschiedener Materialien (z. B. Kamm, Schere, Bleistift, Gummi)
- Bau eines Elektromagneten

Hinweise**Außerschulische Lernorte**

- Schrottplatz
- Müllsortierungsanlage

Projekte

- Elektroinstallation im Modellhaus
- Styroporschneider
- Bau eines Kompasses
- Bau einer Alarmanlage
- Bau eines Strommessgerätes
- Notwendigkeit des schonenden Umgangs mit Ressourcen
 - sparsamer Umgang mit Rohstoffen (z. B. Kupfer, Gold) bei Schaltungen
 - Umweltschäden beim Abbau von Rohstoffen (z. B. Lithium)
- Strom aus regenerativen Energiequellen
- schonender Umgang mit Akkus
- „Energiesparen“ im Alltag
- Umweltbelastung durch Herstellung und Entsorgung von Batterien

In der Sekundarstufe I steht die geometrische Optik im Vordergrund. Bei der Beschreibung optischer Phänomene müssen häufig auch Schülervorstellungen berücksichtigt werden, die das Lernen erschweren können. Das Bewusstwerden dieser Fehlvorstellungen ist notwendig, um diese im Sinne eines Konzeptwechsels behutsam in physikalische Vorstellungen zu überführen. Im Unterricht wird zunächst der Sehvorgang betrachtet. Die Begriffsbildung kann dadurch erschwert werden, dass optische Phänomene stets im Zusammenwirken von Licht und Auge wahrgenommen werden (Basiskonzepte System, Wechselwirkung). Die Sammlung von Lichtquellen, die in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler eine Rolle spielen, führt zu einer einfachen Klassifizierung. Die Vorgänge selbst, die zur Lichtaussendung führen, können allenfalls auf einfache Weise beschrieben werden, da der Energiebegriff noch nicht zur Verfügung steht (Basiskonzept Energie).

Das Modell des Lichtstrahls muss im Unterricht entwickelt werden. Nach seiner Einführung lassen sich viele optische Phänomene in elementarer Form beschreiben und mit Rückgriff auf geometrisch formulierte Aussagen erklären. Schattenphänomene treten in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler vielfältig auf. Diese können nun physikalisch gedeutet werden (Basiskonzepte System, Wechselwirkung). Auf die Größe der Lichtgeschwindigkeit kann an anderer Stelle (Mechanik, Geschwindigkeit) eingegangen werden. Dann können einfache Aufgaben auch eine Vorstellung über astronomische Entfernungen vermitteln.

Anhand der Lochkamera werden Begriffe entwickelt, die für die Beschreibung jeder optischen Abbildung, insbesondere auch der Linsenabbildung in einer späteren Jahrgangsstufe (abhängig vom jeweiligen Zweig) notwendig sind. Einfache Lochkameras können zu Hause von den Schülerinnen und Schülern gebaut werden. Durch systematisches und zielgerichtetes Vorgehen (Hypothesenbildung, Falsifikation/ Verifikation im Experiment) bei der Untersuchung physikalischer Gesetzmäßigkeiten erhalten die Schülerinnen und Schüler aufgrund ihrer eigenen Überlegungen einen unmittelbaren Zugang zur wissenschaftlichen Arbeitsweise. Auf Berechnungen soll an dieser Stelle noch verzichtet werden. Die Behandlung der Abbildungsgleichung wird in Klasse 7 nicht gefordert. Zusammenhänge können als je-desto-Aussagen formuliert werden, konkrete Werte können aus der Konstruktionszeichnung abgelesen werden (Basiskonzept Wechselwirkung).

Die Aussage über die geradlinige Ausbreitung des Lichtes wird spätestens bei der Behandlung der Reflexion präziser gefasst werden müssen (Basiskonzept Wechselwirkung). Die Chance, die Schülerinnen und Schüler das Reflexionsgesetz im Unterricht selbst entdecken zu lassen, führt dazu, dass im Unterricht der Spezialfall der gerichteten Reflexion und nicht die diffuse Reflexion im Vordergrund steht. Das Reflexionsgesetz ermöglicht auch die Ermittlung von Lage und Größe von Bildern an Spiegeln durch eine geometrische Konstruktion. Auch an dieser Stelle sollten Schülervorstellungen thematisiert werden, z. B. die typische Fehlvorstellung, ein Spiegel vertausche rechts und links.

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Lichtausbreitung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden selbstleuchtende und beleuchtete Körper als Lichtquellen, • geben an, dass ein Körper nur dann gesehen werden kann, wenn Licht vom Körper in das Auge gelangt, • beschreiben das Strahlenmodell des Lichts, • definieren die Begriffe Schattenraum, Kern- und Halbschattenraum. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben einen Versuch zur Sichtbarmachung von Lichtbündeln, • nutzen das Strahlenmodell zur Beschreibung der Lichtausbreitung, • erklären mit Hilfe des Strahlenmodells die Entstehung von Schattenräumen, • beschreiben die Entstehung von Mondphasen oder Sonnenfinsternis oder Mondfinsternis und erklären sie mit Hilfe des Strahlenmodells.
<p>Lochkamera</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau einer Lochkamera. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären mit Hilfe des Strahlenmodells die Bildentstehung bei der Lochkamera, • stellen Hypothesen zu Zusammenhängen zwischen den physikalischen Größen bei der Abbildung mit der Lochkamera auf und überprüfen diese im Experiment und durch Konstruktion oder mit digitalen Hilfsmitteln wie Simulationen oder mit dynamischer Geometriesoftware, • erläutern den Einfluss der Blendenöffnung auf das Bild.

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Reflexion</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulieren das Reflexionsgesetz zur Reflexion am ebenen Spiegel (Begriffe Einfallslot, Einfallsebene, Einfallswinkel), • nennen Eigenschaften des Spiegelbildes, • geben an, dass durch geschickte Anordnung von Spiegeln Räume mit Tageslicht ausgeleuchtet werden können. <p>Berufe aus dem Bereich Optik</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen einfache Versuche zur Reflexion durch, • beschreiben die Reflexion mit Hilfe des Strahlenmodells, • wenden das Reflexionsgesetz auf die Entstehung und die Konstruktion von Spiegelbildern an, <ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Berufe aus dem Bereich Optik.

Hinweise

Allgemeine Hinweise

- besondere Lichtquellen (z. B. Laser, Flutlicht, Sonne, lebendige Lichtquellen)
- Hinweis auf Gefahren im Umgang mit Lichtquellen (z. B. Laser)
- Vorführung der Lichtquellen, die später im Unterricht verwendet werden (z. B. Laser, Halogenlampen, Gasentladungslampen, Bogenlampen)
- endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes
- Begründung des Modells „Lichtstrahl“ aus der Beobachtung von Lichtbündeln
- Entstehung von Schattenräumen als Folge der geradlinigen Lichtausbreitung
- Beobachtung einer realen Mond-, Sonnenfinsternis (→ Sicherheitsmaßnahmen)
- Konkurrenzsituation von Helligkeit und Schärfe bei der Lochkamera
- Abbildungsgesetz fakultativ
- Unterscheidung von diffuser Reflexion (Streuung) und gerichteter Reflexion
- Verwendung eines geeigneten Gegenstandes (z. B. Würfel mit verschiedenen farbigen Flächen) bei der Untersuchung der Eigenschaften des Spiegelbildes
- Begriff „toter Winkel“ im Straßenverkehr

Hinweise**Allgemeine Hinweise**

- Nachweis der Lage des Spiegelbildes mit einer Glasscheibe („lichtdurchlässiger Spiegel“)
- Kombination von Themen (z. B. Lichtquellen, Schatten und Spiegel) zur Differenzierung
- Gültigkeit des Reflexionsgesetzes bei rauen Oberflächen für ebene Teilflächen

Geeignete Kontexte

- „Sehen und gesehen werden – Sicherheit im Straßenverkehr“ (z. B. Blinklicht von Polizei und Feuerwehr, Auto- und Fahrradbeleuchtung, Kennzeichnung von Kleidung mit „Warnfarben“, Reflektoren)
- Tarnung (z. B. von Wildtieren)
- historische Entwicklung von Lichtquellen
- Schattenspiele
- astronomische Schattenerscheinungen (z. B. Tag/Nacht, Mondphasen, Phasen der Erde vom Weltall aus betrachtet, Finsternisse, Zeitzonen)
- Sterne als Lichtquellen und Sternbilder
- Spiegel im Straßenverkehr (z. B. Tripel-, Rückspiegel)
- Spiegelschriften
- Technik der Spiegelherstellung
- Spiegelungen in der Natur (z. B. Luftspiegelungen, Spiegelung an einem ruhenden Gewässer, Spiegelung an Fensterscheiben)
- Mehrfachspiegelungen, Spiegellabyrinth, „unendliche Kerze“
- Reflexion an gekrümmten Spiegeln (→ Anamorphosen)

Fachübergreifende und fächerverbindende Bezüge

- Mathematik: Strahl, Gerade, Symmetrie, Punkt- und Geradenspiegelung, Winkel, Strahlensätze
- Biologie: Licht als Voraussetzung für Leben, lichtaussendende Lebewesen (z. B. Glühwürmchen, Korallenfische), Lumineszenz
- Erdkunde: Bewegung des Mondes, Finsternisse, Entstehung der Jahreszeiten
- Bildende Kunst: Perspektive
- Informatik: Modell Sender – Übertragungsweg – Empfänger bei der Nachrichtenübertragung

Hinweise**Geeignete (Schüler-)Experimente**

- Schattenexperimente mit Taschenlampen bzw. Kerzen/Teelichtern (→ Sicherheitsmaßnahmen)
- Reflexion an verschiedenen Oberflächen (z. B. Papier, Glanzpapier, Alufolie)
- Bestätigung des Reflexionsgesetzes durch Stecknadelversuche
- Spiegelbild an einer Glasscheibe

Außerschulische Lernorte

- Planetarium
- Sternwarte Braunshausen
- Planetenweg in Nonnweiler
- Sportplatz (Darstellungen der Entfernungen zwischen Sonne, Erde und Mond)

Projekte

- Bau einer Sonnenuhr
- Bau einer Lochkamera
- Bau eines Periskops
- Lichtverschmutzung
- „Wie viele Glühlampen sind für eine ausreichende Beleuchtung notwendig?“
- „Ist es sinnvoll, tagsüber beim Auto das Licht eingeschaltet zu lassen?“
- Vergleich verschiedener Leuchtmittel (Glühlampe, LED, Leuchtstoffröhre, Gasentladungslampe, ...)
- geschickte Ausnutzung des Tageslichts durch Spiegelführung (vgl. Kuppel des Reichstags)

Bei der Einführung der physikalischen Größe Masse kann gewinnbringend auf den Mathematikunterricht der Klassenstufen 5 und 6 zurückgegriffen werden. Die Einheit der Masse soll weiterhin über einen Normkörper festgelegt werden. An dieser Stelle können historische Bezüge besonders motivieren.

Mit der Behandlung der Dichte lernen die Schülerinnen und Schüler eine weitere Größe kennen. Die Motivation kann aus der Fragestellung erfolgen, volumen- oder massegleiche Körper zu unterscheiden. Im Unterricht können an dieser Stelle Schülerexperimente im Vordergrund stehen. Bei unregelmäßig geformten Körpern wird das Volumen anhand des verdrängten Volumens beim Eintauchen in einen Messzylinder oder in ein Überlaufgefäß ermittelt. Die Ergebnisse der Experimente liefern zum einen die Proportionalität zwischen Masse und Volumen, zum anderen den Quotienten aus Masse und Volumen als geeignetes Maß zur Unterscheidung von verschiedenen Stoffen (Basiskonzept Materie).

Ausgehend von unterschiedlichsten Situationen im Alltag werden schließlich verschiedenartige Bewegungen untersucht. Aus zunächst qualitativen Beschreibungen werden Begriffe, physikalische Größen und mathematische Modelle (Formeln, Diagramme, Tabellen) entwickelt, die Bewegungsarten klassifizieren. Zunächst wird zwischen der gleichförmigen und der beschleunigten Bewegung differenziert, ohne auf die Bewegungsursachen einzugehen (Basiskonzept Wechselwirkung). Durch den konsequenten beispielgebenden Gebrauch der physikalischen Begriffe und der Absetzung von der mehrdeutigen Alltagssprache (z. B. „Stundenkilometer“) wirkt der Unterricht sprachbildend. Einfache auch von Schülerinnen und Schülern durchgeführte Versuche schulen das genaue Beobachten; der praktische Umgang mit Maßband und Stoppuhr wird geübt. Tablets ermöglichen die Videoaufnahme einfacher Bewegungen, die Durchführung einer einfachen Videoanalyse sowie den Einsatz einer Tabellenkalkulation bei der Auswertung. Die Auswertung von Messungen zeigt, wann die Linearität akzeptiert werden kann, trotz des unvermeidbaren Auftretens von Messabweichungen. Die Ausgleichskurve wird nach Augenmaß eingezeichnet. Mögliche Ursachen für auffällige Abweichungen werden diskutiert. Die gewonnenen Gesetze werden zum Lösen von Aufgaben zur Bewegung von (punktförmigen) Körpern herangezogen. Aufgaben zur Thematik Geschwindigkeit eignen sich besonders, um authentische Materialien zu integrieren. Dabei kann ein Wechsel der Darstellungsform das Verstehen erleichtern. Schließlich können die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen zur Gewinnung von nützlichen Verhaltensregeln z. B. im Straßenverkehr im Alltag nutzen (Bewertungskompetenz).

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Masse und Dichte</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> bezeichnen die physikalische Größe Masse mit dem Symbol m und geben ihre Einheit an: $[m] = 1 \text{ kg}$. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> geben ein Messverfahren für die Masse an, bestimmen mit einer Balkenwaage die Massen verschiedener Gebrauchsgegenstände, geben die Messunsicherheit bei der Massenbestimmung mit einer Balkenwaage und einem Wägesatz an.

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Masse und Dichte</p> <ul style="list-style-type: none"> definieren die physikalische Größe Dichte als den Quotienten aus Masse und Volumen und geben ihre Einheit an: $\rho = \frac{m}{V}, [\rho] = 1 \frac{kg}{m^3},$ geben die Dichte von Wasser an: $\rho_{Wasser} = 1,0 \frac{g}{cm^3}.$ 	<ul style="list-style-type: none"> erklären, dass man Körper anhand ihrer Dichte unterscheiden kann (Stoffkonstante), bestimmen experimentell die Dichte von regelmäßig und unregelmäßig geformten Festkörpern, rechnen gebräuchliche Dichteeinheiten ineinander um, entwickeln Verfahren zur experimentellen Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten und von Gasen, lösen einfache Aufgaben zur Dichte (zur Masse, zum Volumen) von Körpern unter Verwendung der Formel zur Dichte.
<p>Bewegungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> charakterisieren eine Bewegung als ungleichförmige Bewegung oder gleichförmige Bewegung und grenzen die Bewegungsarten gegeneinander ab, unterscheiden zwischen den Größen Ort s und zurückgelegter Strecke Δs sowie zwischen Zeitpunkt t und benötigter Zeitspanne Δt. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> realisieren gleichförmige und ungleichförmige Bewegungen in einfachen Experimenten, ordnen vorgegebenen Bewegungsabläufen aus dem Alltag eine Bewegungsart zu, verwenden verschiedene Darstellungsformen zur Beschreibung von Bewegungen (z. B. sprachliche Darstellung, Wertetabellen, $s(t)$-Diagramme) und erstellen diese auch mit digitalen Hilfsmitteln, z. B. Videoanalyse.

Kompetenzerwartungen

Fachwissen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Bewegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> definieren für eine geradlinig gleichförmige Bewegung die physikalische Größe Geschwindigkeit als den Quotienten aus der zurückgelegten Strecke und der dafür benötigten Zeitspanne und geben ihre Einheit an: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, $[v] = 1 \frac{m}{s}$, interpretieren den Quotienten $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ bei ungleichförmigen Bewegungen als mittlere Geschwindigkeit \bar{v}. <p>Berufe aus dem Bereich Mechanik</p>	<ul style="list-style-type: none"> planen einfache Experimente (Maßband, Stoppuhr) zur Geschwindigkeitsmessung und führen sie durch, nennen bei einfachen Experimenten zur Geschwindigkeitsmessung Aspekte, die zu Messunsicherheiten und Messabweichungen führen, rechnen gebräuchliche Geschwindigkeitseinheiten ineinander um, recherchieren Geschwindigkeiten in unterschiedlichen Alltagssituationen und verwenden diese in Diskussionen sachgerecht, lösen einfache Aufgaben mit Hilfe der Gesetzmäßigkeit $\Delta s = v \cdot \Delta t$ bzw. $\Delta s = \bar{v} \cdot \Delta t$ (auch für zusammengesetzte Bewegungen), insbesondere auch Umstellung der Formeln nach v bzw. Δt. recherchieren Berufe aus dem Bereich Mechanik.

Hinweise

Allgemeine Hinweise

- Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB)
- Angabe der Flächendichte als Qualitätsmaßstab bei Papier
- Begriff der mittleren Dichte bei inhomogenen Körpern
- Verwendung eines Aräometers (Dichte von Flüssigkeiten)
- Verwendung eines Schrittzählers (z. B. Geschwindigkeit von Fußgängern, Wanderern)
- Beschränkung auf geradlinige Bewegungen im festen Bezugssystem (Physiksaal)
- Messverfahren bei Geschwindigkeitsmessung:
 - Vorgabe einer festen Strecke (→ Messung der benötigten Zeitspanne)
 - Vorgabe einer Zeitspanne (→ Messung der zurückgelegten Strecke)

Hinweise**Allgemeine Hinweise**

- Vor- und Nachteile bei der Durchführung der Messung (→ Bewertungskompetenz)
- Einzeichnen der Ausgleichskurve nach Augenmaß (unkorrektes Verbinden der Messdaten thematisieren)
- äquivalente Aussagen für die Proportionalität (Ursprungsgerade als Schaubild, Quotientengleichheit, Vielfacheneigenschaft)
- Bestimmung der Geschwindigkeit bei gleichförmigen Bewegungen stets durch Bestimmung der Steigung der Ausgleichsgeraden und nicht durch Differenzenquotient zweier Messpunkte
- erste Hinweise auf Momentangeschwindigkeit („Augenblicksgeschwindigkeit“), ohne den Grenzübergang $\Delta t \rightarrow 0$ zu thematisieren (z. B. Verkehrszeichen, Tachometeranzeige, Fahrtenschreiberaufzeichnungen)
- Arbeit mit Fahrplänen (→ zusammengesetzte Bewegungen)

Geeignete Kontexte

- „Wägen gestern und heute“ (Waagentypen und ihre historische Entwicklung)
- technische Geräte zur Dichtebestimmung (z. B. Pyknometer, Aräometer)
- Bewegungen im Sportunterricht, sportliche Höchstleistungen, Rekorde im Tierreich, Rekorde für technische Objekte (z. B. Autos, Flugzeuge, Schiffe)
- saarländische Premiumwanderwege (→ zusammengesetzte Bewegungen, Einfluss der Höhenmeter auf die mittlere Geschwindigkeit)
- Eisenbahn (→ Fahrpläne)
- Geschwindigkeitsangaben auf See (z. B. Knoten)
- Lichtgeschwindigkeit (→ Astronomische Entfernungen)
- Schallgeschwindigkeit (→ Echolot)
- Gegen- und Rückenwind

Fachübergreifende und fächerverbindende Bezüge

- Mathematik: Umrechnungen von Einheiten, Volumenberechnung verschiedener Körper, Rechnen mit Proportionalitäten, Abschätzungen, sinnvolles Runden, Arbeit mit Tabellen und Diagrammen
- Biologie: Rekorde im Tierreich
- Sport: Schnelllaufen, ausdauerndes Laufen, Schwimmen

Hinweise**Geeignete (Schüler-)Experimente**

- Volumenbestimmung unregelmäßig geformter Körper (auch als Heimversuch)
- Massebestimmung mit Wägesatz (z. B. Geldmünzen)
- Bestimmung der (Volumen-)Dichte von Papier
- Bestimmung der (mittleren) Dichte eines Menschen
- Bestimmung der Geschwindigkeit eines Fußgängers (Radfahrers, Skateboardfahrers)
- Bestimmung der Geschwindigkeit eines Modellautos
- Bestimmung der Fließgeschwindigkeit eines Baches
- Abschätzung der Schallgeschwindigkeit auf dem Sportplatz
- Untersuchung der Bewegung einer aufsteigenden Luftblase in einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Rohr, Schrägstellung des Rohres (Untersuchung des Einflusses des Neigungswinkels)
- Aufnahme eines $\Delta s - \Delta t$ –Diagramms beim 100-Meter-Lauf (200-Meter-Lauf, ...) durch mehrere längs der Strecke positionierte Schülerinnen und Schüler
- Versuch, eine vorgegebene Strecke ohne Zeitangabe nach Möglichkeit mit konstanter Geschwindigkeit zurückzulegen (zu Fuß, mit dem Fahrrad)

Außerschulische Lernorte

- Bauernmarkt (→ historische Waagen, Schnellwaage, Zehntwaage)
- Sportanlagen
- Bahnhöfe
- Fußgängerzone

Projekte

- Bau eines Aräometers
- Energiesparen im Straßenverkehr: Fahrrad, Fußgänger, öffentlicher Nahverkehr
- Energiesparendes Autofahren
- Vergleich verschiedener Verkehrsmittel bezüglich Zeitaufwand bzw. mittlerer Geschwindigkeit
- Wahl des Verkehrsmittels in Abhängigkeit von der zu bewältigenden Strecke
- Verkehrsphysik (→ Tempomat, Geschwindigkeitskontrolle, Verhalten im Straßenverkehr)

Anhang

Operatorenliste

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen oder Daten sachgerechte Schlüsse ziehen
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenwerte angeben
analysieren	wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten
aufstellen, formulieren	Gleichungen (Wort- oder Formelgleichungen) entwickeln
Hypothesen aufstellen	eine Vermutung über einen unbekanntem Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird
angeben, nennen	Formeln, Regeln, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterung aufzählen bzw. wiedergeben
auswerten	Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen
begründen	Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen
berechnen	Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen.
beschreiben	Beobachtungen, Strukturen, Sachverhalte, Methoden, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren
beurteilen	Das zu fällende Sachurteil ist mithilfe fachlicher Kriterien zu begründen.
bewerten	Das zu fällende Werturteil ist unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen zu begründen.
darstellen	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren, auch mithilfe von Zeichnungen und Tabellen
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich machen, indem man ihn auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten zurückführt

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
erläutern	einen Sachverhalt veranschaulichend darstellen und durch zusätzliche Informationen verständlich machen
ermitteln	ein Ergebnis oder einen Zusammenhang rechnerisch, grafisch oder experimentell bestimmen
herleiten	mithilfe bekannter Gesetzmäßigkeiten einen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen herstellen
interpretieren, deuten	naturwissenschaftliche Ergebnisse, Beschreibungen und Annahmen vor dem Hintergrund einer Fragestellung oder Hypothese in einen nachvollziehbaren Zusammenhang bringen
ordnen	Begriffe oder Gegenstände auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen
planen	zu einem vorgegebenen Problem (auch experimentelle) Lösungswege entwickeln und dokumentieren
skizzieren	Sachverhalte, Prozesse, Strukturen oder Ergebnisse übersichtlich grafisch darstellen
untersuchen	Sachverhalte oder Phänomene mithilfe fachspezifischer Arbeitsweisen erschließen
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede kriteriengeleitet herausarbeiten
zeichnen	Objekte grafisch exakt darstellen